



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 1 9. FEB. 2004

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

*H. Jenni*  
Heinz Jenni

1991 19 PROPERTIES INTELLIGENCE  
L OBTAINED

Patentgesuch Nr. 2003 0504/03

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:  
Wire Bonder.

Patentbewerber:  
ESEC Trading SA  
Hinterbergstrasse 32  
Postfach 5503  
6330 Cham

Vertreter:  
Dr. Urs Falk, Patentanwaltsbüro Dr. Urs Falk  
Eichholzweg 9A  
6312 Steinhausen

Anmeldedatum: 21.03.2003

Voraussichtliche Klassen: B23H

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Wire Bonder

Die Erfindung betrifft einen Wire Bonder der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Ein Wire Bonder ist eine Maschine, mit der Halbleiterchips nach deren Montage auf einem Substrat verdrahtet werden. Der Wire Bonder weist eine Kapillare auf, die an der Spitze eines Horns eingespannt ist. Die Kapillare dient zum Befestigen des Drahtes auf einem Anschlusspunkt des Halbleiterchips und auf einem Anschlusspunkt des Substrates sowie zur Drahtführung zwischen den beiden Anschlusspunkten. Bei der Herstellung der Drahtverbindung zwischen dem Anschlusspunkt des Halbleiterchips und dem Anschlusspunkt des Substrates wird das aus der Kapillare ragende Drahtende zunächst zu einer Kugel geschmolzen. Anschliessend wird die Drahtkugel auf dem Anschlusspunkt des Halbleiterchips mittels Druck und Ultraschall befestigt. Dabei wird das Horn von einem Ultraschallgeber mit Ultraschall beaufschlagt. Diesen Prozess nennt man Ball-bonden. Dann wird der Draht auf die benötigte Drahtlänge durchgezogen, zu einer Drahtbrücke geformt und auf dem Anschlusspunkt des Substrates verschweisst. Diesen letzten Prozessteil nennt man Wedge-bonden. Nach dem Befestigen des Drahtes auf dem Anschlusspunkt des Substrats wird der Draht abgerissen und der nächste Bondzyklus kann beginnen.

Ein Wire Bonder weist neben dem Hauptschalter, mit dem die Zufuhr von elektrischer Energie ein- und ausgeschaltet wird, noch einen Notschalter (Emergency Stop) auf, bei dessen Betätigung alle Motoren augenblicklich gestoppt werden. Der Notschalter dient dazu, allfällige Verletzungen des Bedienungs-personals und/oder Beschädigungen des Wire Bonders bei einem Fehlverhalten möglichst gering zu halten. Der Notschalter allein vermag allerdings die Sicherheit des Bedienungs-personals dann nicht zu gewährleisten, wenn diejenigen Zonen des Wire Bonders, wo Teile mit grosser Geschwindigkeit bewegt werden, nicht vollständig abgedeckt sind, um den Zugriff des Bedienungs-personals zu verhindern. Solche Zonen sind zum Beispiel der Arbeitsbereich des Bondkopfs oder der Arbeitsbereich der Magazinroboter.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wire Bonder zu entwickeln, der einerseits die Anforderungen der gängigen Sicherheitsnormen, insbesondere der EU-Richtlinien, erfüllt, und der andererseits auch in kritischen Situationen ausschliesst, dass Ausschuss produziert wird.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

Die Lösung der Aufgabe besteht darin, diejenigen Zonen des Wire Bonders, wo Teile mit grosser Geschwindigkeit bewegt werden, mit geeigneten Sicherheitsmechanismen auszustatten, um die Gefahr zu eliminieren, dass beispielsweise der Finger oder die Hand einer Bedienperson eingeklemmt und verletzt werden könnten. So wird der Arbeitsbereich des Bondkopfs einerseits durch mechanische Massnahmen und andererseits mittels eines Lichtvorhanges gegen den Zugriff des Bedienungs-personals geschützt. Sobald der Lichtvorhang unterbrochen wird, wird ein Signal erzeugt, das zum sofortigen,

kontrollierten Stop des Wire Bonders führt. Diese Sicherheitsmechanismen gewährleisten nun die Einhaltung der EU-Richtlinien. Allerdings besteht ein schwerwiegender Nachteil darin, dass ein solcher augenblicklicher Stop des Wire Bonders im Produktionsbetrieb mit grosser Wahrscheinlichkeit mitten während eines Bondzyklusses erfolgt. Der Halbleiterchip, der verdrahtet wird, müsste dann als  
5 Ausschuss weggeworfen werden, wenn nicht noch besondere Maßnahmen ergriffen werden. Erfindungsgemäss wird dieser Nachteil dadurch behoben, dass das Stoppsignal erst dann wirksam wird, wenn der gerade ablaufende Bondzyklus beendet ist.

Der Arbeitsbereich der Magazinroboter, d.h. der Transportsysteme, die die Magazine mit den Substraten zuführen bzw. abführen, wird durch mindestens einen mechanischen Schalter geschützt, der anspricht,  
10 sobald der Bewegung des Magazinroboters ein Widerstand mit einer vorbestimmten Kraft entgegengesetzt wird. Die Auslösung eines solchen mechanischen Schalters bewirkt, dass die Antriebe des betroffenen Magazinroboters umgehend gestoppt werden.

Der Wire Bonder muss für den Betrieb mit elektrischer Energie, mit Druckluft, eventuell auch mit Vakuum und unter Umständen noch mit einem Inertgas versorgt werden. Damit bei einem Strom-  
15 unterbruch wie auch bei einem Ausfall des Vakuums der Wire Bonder den aktuellen Bondzyklus zu Ende führen kann, sind erfindungsgemäss ein elektrisches Energieversorgungsmodul und gegebenenfalls ein Vakuumtank vorhanden, die die elektrische Energieversorgung bzw. die Zufuhr von Vakuum für eine bestimmte minimale Zeitdauer  $\tau$  übernehmen können, die ausreicht, um den aktuellen Bondzyklus in jedem Fall zu Ende zu führen, und fakultativ, den Wire Bonder kontrolliert abzuschalten. Diese Zeit-  
20 dauer  $\tau$  beträgt typischerweise etwa 200 Millisekunden für die Energieversorgung, wobei 120 Millisekunden reserviert sind für das Beenden des Bondzyklusses und 80 Millisekunden für das kontrollierte Abschalten des Wire Bonders, bzw. 250 Millisekunden für die Versorgung mit Vakuum durch den Vakuumtank. Zudem sind entsprechende Sensoren vorhanden, um einen Stromunterbruch wie auch einen Ausfall der Druckluft oder des Vakuums zu detektieren. Bei einem Ausfall der Druckluft reicht die in der  
25 Zuführungsleitung vorhandene Druckluft aus, um den aktuellen Bondvorgang zu beenden, wenn der Sensor den Ausfall der Druckluft rechtzeitig meldet.

Die Erfindung besteht also zusammengefasst darin, einen Wire Bonder derart zu konzipieren und mit entsprechenden Mitteln auszurüsten, dass im Produktionsbetrieb der aktuelle Bondzyklus in allen möglichen Fällen wie Unterbruch der elektrischen Energieversorgung, Ausfall der Druckluft, Ausfall des  
30 Vakuums, Betätigung des Notschalters, Auslösen eines Stoppsignals, verursacht durch das Ansprechen eines Sicherheitsmechanismus, zu Ende geführt wird. Unter einem Bondzyklus ist wie in der Einleitung beschrieben ein einzelner Bondvorgang zu verstehen, bei dem der Bonddraht auf einem Anschlusspunkt des Halbleiterchips befestigt, zu einer Drahtbrücke geformt und auf einem Anschlusspunkt des Substrats befestigt wird, und bei dem anschliessend noch der Draht vom fertiggestellten Wedgebond abgerissen  
35 wird. Vorzugsweise wird zudem der Status der fertiggestellten Drahtbrücken des bearbeiteten

Halbleiterchips gespeichert.

Wenn also beispielsweise ein Halbleiterchip mit 10 Drähten mit einem Substrat zu verbinden ist, und wenn während der Herstellung der fünften Drahtverbindung eine der vorgenannten Störungen auftritt, dann wird die fünfte Drahtverbindung noch hergestellt, während die Herstellung der weiteren Drahtverbindungen sechs bis zehn nicht mehr erfolgt.

Die Erfindung bietet den Vorteil, dass der aktuelle Halbleiterchip nach der Behebung der Störung, die zum Unterbruch geführt hat, problemlos fertig verdrahtet werden kann.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt ein Schema eines Wire Bonders.

- 10 Die Erfindung wird nun näher erläutert am Beispiel eines Wire Bonders zum Herstellen von Drahtverbindungen mit einer horizontal ausgerichteten Gleitplatte und einem auf der Gleitplatte gleitenden, rotativen Bondkopf. Ein solcher Bondkopf ist in der EP 1098356 beschrieben, auf die hiermit explizit verwiesen wird. Der Bondkopf umfasst einen Schlitten, einen Drehträger und eine Wippe. An der Wippe ist ein mit Ultraschall beaufschlagbares Horn befestigt, an dessen Spitze eine den Draht führende
- 15 Kapillare eingespannt ist. Der Schlitten ist mittels eines ersten mit Vakuum vorgespannten Luftlagers auf der Gleitplatte und mittels eines zweiten mit Vakuum vorgespannten Luftlagers an einem Lagerelement gelagert, das parallel zu einer als y-Richtung bezeichneten Richtung ausgerichtet ist. Die Vorspannung der beiden Luftlager mit Vakuum bewirkt, dass der Schlitten nicht nur gelagert ist, sondern auch mit vorbestimmter Kraft gegen die Gleitplatte bzw. das Lagerelement gezogen wird: Die Bewegung des
- 20 Schlittens ist nur in der y-Richtung möglich und erfolgt praktisch reibungsfrei.

- Der Schlitten bewegt den Drehträger in der y-Richtung hin und her. Der Drehträger ist um eine vertikale Achse, die sich mit dem Schlitten in y-Richtung mitbewegt, drehbar im Schlitten gelagert. Auch der Drehträger ist luftgelagert. Der Drehträger ist bezüglich der y-Richtung um einen Winkel  $\theta$  von etwa  $\pm 15^\circ$  drehbar. Die um eine horizontale Achse drehbare Wippe ist auf dem Drehträger montiert. Der
- 25 Schlitten und der Drehträger ermöglichen die Bewegung der Kapillare in einem vorbestimmten Gebiet innerhalb der horizontalen Ebene. Die Wippe ermöglicht die Bewegung der Kapillare in vertikaler Richtung.

- Der Wire Bonder weist weiter ein Transportsystem auf, das die Substrate von einem ersten Magazinroboter zur Bondstation und von der Bondstation zu einem zweiten Magazinroboter transportiert. Die
- 30 Transportrichtung wird als x-Richtung bezeichnet.

Bei der Bewegung des Bondkopfs in y-Richtung wird eine grosse Masse mit grosser Geschwindigkeit hin und her bewegt. Wenn eine Bedienperson einen Finger oder eine Hand in den Bewegungsbereich des

Bondkopfs bringt, dann besteht die Gefahr, dass der Bondkopf mit grosser Wucht den Finger bzw. die Hand einklemmt, wobei der Finger bzw. die Hand erheblich verletzt werden könnte. Andererseits besteht eine weitere Gefahr darin, dass das Transportsystem, das die Substrate in der x-Richtung transportiert, den Finger bzw. die Hand der Bedienerperson verletzen könnte. Aus diesem Grund ist der Wire Bonder mit einem Lichtvorhang ausgestattet, der den Arbeitsbereich des Bondkopfs vor unbefugtem Zugriff schützt. Sobald der Lichtvorhang unterbrochen wird, wird ein Signal erzeugt, das einerseits das Steuerprogramm des Wire Bonders anweist, nur noch den aktuellen Bondzyklus zu Ende zu führen und dann die Verdrahtung des aktuellen Halbleiterchips zu unterbrechen, und das andererseits dafür sorgt, dass die Energieversorgung des Motors, der den Schlitten des Bondkopfs antreibt, und die Energieversorgung des Motors des Transportsystems für den Vorschub der Substrate nach einer vorbestimmten Zeitdauer  $\tau$  unterbrochen wird. Die Zeitdauer  $\tau$  ist so bemessen, dass sie einerseits ausreicht, um den aktuellen Bondzyklus zu Ende zu führen, und dass sie andererseits so kurz ist, dass der Bondkopf bzw. das Transportsystem angehalten werden, bevor der Finger bzw. die Hand ernstlich verletzt werden könnte.

Die beiden Magazinroboter können je ein Magazin in horizontaler Richtung, nämlich in y-Richtung, und in vertikaler Richtung, nämlich in der mit z bezeichneten Richtung, bewegen. Da die Bewegungsbereiche der beiden Magazinroboter frei zugänglich sind, ist auch hier ein Sicherheitsmechanismus vorhanden, der dafür sorgt, dass die Bewegung des entsprechenden Magazinroboters augenblicklich gestoppt wird, wenn der Bewegung ein Widerstand entgegengesetzt wird, der eine vorbestimmte Kraft übersteigt. Allerdings genügt es in diesem Fall, die beiden Motoren des betroffenen Magazinroboters anzuhalten, der Bondzyklus kann hingegen problemlos fortgesetzt werden.

Es gibt noch drei weitere Störungsfälle, bei denen dafür gesorgt werden muss, dass der aktuelle Bondzyklus noch zu Ende geführt wird. Diese drei Störungsfälle sind: Ausfall der elektrischen Energieversorgung, Ausfall der pneumatischen Energieversorgung (Zusammenbruch des Vakuums und/oder der Druckluft) und Betätigung des Notschalters. Damit bei einem Stromunterbruch wie auch bei einem Ausfall des Vakuums der Wire Bonder den aktuellen Bondzyklus zu Ende führen kann, sind erfahrungsgemäss ein elektrisches Energieversorgungsmodul und ein Vakuumtank vorhanden, die die elektrische Energieversorgung bzw. die Zufuhr von Vakuum für eine bestimmte minimale Zeitdauer  $\tau_1$  bzw.  $\tau_2$  übernehmen können, die ausreicht, um den aktuellen Bondzyklus in jedem Fall zu Ende zu führen, und fakultativ, den Wire Bonder kontrolliert abzuschalten. Die Zeitdauer  $\tau_1$  des elektrischen Energieversorgungsmoduls beträgt typischerweise etwa 200 Millisekunden, wobei 120 Millisekunden reserviert sind für das Beenden des Bondzyklusses und 80 Millisekunden für das kontrollierte Abschalten des Wire Bonders. Die Zeitdauer  $\tau_2$  des Vakuumtanks beträgt typischerweise etwa 250 Millisekunden.

Der Zustand der externen elektrischen Energieversorgung wird mittels eines Sensors überwacht. Wenn die externe Energieversorgung - ungeplant - ausfällt, dann übernimmt das Energieversorgungsmodul



automatisch die Energieversorgung des Wire Bonders und der Sensor erzeugt ein entsprechendes Signal, das einerseits dem Steuerprogramm mitteilt, dass die externe Energieversorgung ausgefallen ist, und das andererseits hardwaremässig die Leistungsmodule, die die Antriebe mit elektrischer Energie versorgen, verzögert abschaltet. Die Verzögerung beträgt typischerweise etwa 200 Millisekunden. Die Leistungs-

5 module werden also erst dann abgeschaltet, wenn der aktuelle Bondzyklus zu Ende geführt worden ist.

Der Vakuumentank ist zwischen die externe Vakuumversorgung und den Wire Bonder geschaltet. Die externe Vakuumversorgung versorgt somit den Vakuumentank mit Vakuum und der Vakuumentank versorgt den Wire Bonder mit Vakuum. Der Vakuumentank weist auf der der externen Vakuumversorgung zugewandten Seite ein Ventil auf, das im Normalbetrieb geöffnet ist. Der Zustand der externen

10 Vakuumversorgung wird mittels eines Sensors überwacht. Da der Bondkopf, wie oben beschrieben, auf einem mit Vakuum vorgespannten Luftlager gleitet, wird der Zustand des Vakuums auch in diesem Bereich mittels eines im Bondkopf eingebauten Sensors überwacht. Wenn der erste Sensor einen Ausfall der externen Vakuumversorgung meldet oder wenn der zweite Sensor ein Zusammenbrechen des Vakuums im Bereich des Bondkopfs meldet, dann wird das Ventil des Vakuumentanks unverzüglich

15 geschlossen. Der Vakuumentank ist so bemessen, dass das in ihm vorhandene Vakuum ausreicht, um den Wire Bonder noch so lange betreiben zu können, bis der aktuelle Bondzyklus zu Ende geführt ist. Das Ventil des Vakuumentanks ist so ausgeführt, dass es im stromlosen Zustand geschlossen ist.

Ein weiterer Sensor überwacht den Zustand der Druckluft. Die Druckluft wird für verschiedene Aufgaben benötigt, insbesondere die Versorgung der Luftlager des Bondkopfs oder die Vorspannung des

20 Bonddrahtes. Der Sensor ist so weit von den Luftlagern des Bondkopfs entfernt angeordnet, dass die im Schlauch zwischen dem Sensor und den Luftlagern noch vorhandene Menge an Druckluft ausreicht, den aktuellen Bondzyklus zu Ende zu führen. Wenn der Sensor einen Abfall der Druckluft detektiert, dann beendet das Steuerprogramm also noch den aktuellen Bondzyklus und stoppt nachher sämtliche Antriebe des Bondkopfs. Auf diese Weise wird eine mögliche Beschädigung der Luftlager des Bondkopfs

25 vermieden.

Wenn der Notschalter betätigt wird, dann wird ein Signal erzeugt, das einerseits das Steuerprogramm anweist, den aktuellen Bondzyklus zu Ende zu führen und dann die weitere Verdrahtung des Halbleiterchips zu unterbrechen, und das andererseits hardwaremässig alle Leistungsmodule, die die Antriebe mit elektrischer Energie versorgen, verzögert abschaltet.

Dieses Konzept wird nun anhand der einzigen Figur illustriert. Die Figur zeigt schematisch und soweit für das Verständnis der Erfindung erforderlich einerseits die Hardware 1 und die Software 2 bzw. das Steuerprogramm des Wire Bonders und andererseits mit gestrichelten oder strichpunktierten Pfeilen die Signale und deren Pfade, die die oben beschriebenen Abläufe steuern. Die elektrische Energie wird über eine Leitung 3 zugeführt, wobei ein Sensor 4 die Spannung auf der Leitung 3 überwacht. Mit dem

30

Bezugszeichen 5 ist das Energieversorgungsmodul bezeichnet, das bei einem Ausfall der externen Energieversorgung für die vorbestimmte Zeitdauer  $\tau_1$  die Energieversorgung des Wire Bonders übernimmt. Das Bezugszeichen 6 bezeichnet ein erstes Leistungsmodul für den Antrieb 7 des Schlittens des Bondkopfs. Das Bezugszeichen 8 bezeichnet ein zweites Leistungsmodul für den Antrieb 9 des Transportsystems für den Transport der Substrate in x-Richtung. Die beiden Leistungsmodule 6 und 8 enthalten je einen von einem gemeinsamen Timer 10 gesteuerten Schalter 11 bzw. 12. Der Arbeitsbereich des Bondkopfs ist durch den Lichtvorhang 13 vor unabsichtlichem Zugriff geschützt. Die Zufuhr von Vakuum von der externen Vakuumversorgung erfolgt über eine Leitung 14, wobei ein Vakuumtank 15 in der Leitung 14 angeordnet ist. Der Vakuumtank 15 weist auf der der externen Vakuumversorgung zugewandten Seite ein Ventil 16 auf. Die Stärke des Vakuums am Eingang des Vakuumtanks 15 wird mittels eines Sensors 17 überwacht. Ein weiterer Sensor 19 überwacht die Stärke des Vakuums im Bereich des Bondkopfs, wo das Vakuum für die Vorspannung der Luftlager benötigt wird. Der Notschalter ist mit dem Bezugszeichen 18 bezeichnet. Es ist natürlich möglich, dass nicht nur ein einziger Notschalter, sondern dass mehrere Notschalter vorhanden sind. Die Zufuhr von Druckluft erfolgt über eine Zuführungsleitung 20. Ein Drucksensor 21 überwacht den Druck in der Zuführungsleitung 21. Im Beispiel ist der Drucksensor 21 etwa einen Meter von den Luftlagern des Bondkopfs angeordnet. Das Volumen der Zuführungsleitung 20' zwischen dem Drucksensor 21 und den Luftlagern des Bondkopfs dient als Druckluftreservoir, das bei einem Ausfall der Druckluftversorgung ausreicht, den aktuellen Bondzyklus zu Ende führen zu können.

Die Aktivitäten, die die oben beschriebenen Ereignisse auslösen, sind durch gestrichelte Linien mit Pfeilen dargestellt. Diese Ereignisse sind:

#### 1. Ausfall der externen elektrischen Energieversorgung

Der Sensor 4 erzeugt ein Signal, das den Ausfall der externen elektrischen Energieversorgung anzeigt. Dieses Signal wird dem Steuerprogramm 2 zugeführt, worauf das Steuerprogramm 2 nach dem Abschluss des aktuellen Bondzyklusses die weitere Verdrahtung des aktuellen Halbleiterchips aussetzt und, vorzugsweise, den Wire Bonder so schnell wie möglich abschaltet. Das kontrollierte Abschalten des Wire Bonders bewirkt, dass der Wire Bonder die Verdrahtung erst dann fortsetzt, wenn das Bedienungspersonal den Wire Bonder wieder eingeschaltet hat. Dies führt dazu, dass weder bei einem kurzzeitigen noch bei einem länger andauernden Ausfall der externen Energieversorgung Ausschuss entsteht.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sorgt das Steuerprogramm 2 dafür, dass alle elektrischen Verbraucher, die für das Beenden des aktuellen Bondzyklusses nicht notwendig sind, sofort abgeschaltet werden, wenn der Sensor 4 einen Ausfall der externen elektrischen Energieversorgung anzeigt. Solche Verbraucher, die für das Beenden des aktuellen Bondzyklusses nicht notwendig sind, sind beispielsweise

die Magazinroboter oder eine Heizung, die das Substrat auf die zum Bonden erforderliche Temperatur aufheizt, usw. Diese Lösung bietet den Vorteil, dass das Energieversorgungsmodul 5 nur für den Betrieb derjenigen elektrischen Verbraucher ausgelegt werden muss, die für das Beenden des aktuellen Bondzyklusses zwingend nötig sind.

## 5 2. Ausfall der externen Vakuumversorgung oder Abfall des Vakuums im Luftlagers des Bondkopfs

Wenn der Sensor 17 einen Abfall des Vakuums der externen Vakuumversorgung oder der Sensor 19 einen Abfall des Vakuums im Luftlager des Bondkopfs unter einen vorbestimmten Wert meldet, dann wird dies einerseits dem Steuerprogramm 2 gemeldet, damit das Steuerprogramm 2 nach der Beendigung des aktuellen Bondzyklusses die weitere Verdrahtung des Halbleiterchips aussetzt. Andererseits wird  
10 augenblicklich das Ventil 16 des Vakuumtanks geschlossen.

## 3. Ausfall der externen Druckluftversorgung

Wenn der Drucksensor 21 detektiert, dass der Druck der Druckluft einen vorbestimmten Wert unterschreitet, dann meldet er dies dem Steuerprogramm 2. Das Steuerprogramm 2 führt dann den aktuellen Bondzyklus zu Ende und stoppt anschliessend sämtliche Antriebe des Wire Bonders.

## 15 4. Unterbruch des Lichtvorhanges 13, und 5. Betätigung des Notschalters 18

Ein Unterbruch des Lichtvorhanges 13 bzw. eine Betätigung eines der Notschalter 18 wird einerseits dem Steuerprogramm 2 und andererseits dem Timer 10 gemeldet. Beide Ereignisse veranlassen das  
20 Steuerprogramm 2, den aktuellen Bondzyklus zu Ende zu führen und dann die weitere Verdrahtung des Halbleiterchips auszusetzen. Nach der Beendigung des Bondzyklusses stoppt das Steuerprogramm 2 zudem den Antrieb 7 für den Schlitten des Bondkopfs und den Antrieb 9 für das Transportsystem der Substrate. Zudem starten beide Ereignisse im Timer 10 einen Zähler. Sobald der Zähler einen vorbestimmten Wert überschreitet, was bedeutet, dass eine vorbestimmte Zeitdauer verstrichen ist, öffnet  
25 der Timer 10 die beiden Schalter 11 und 12, so dass der Antrieb 7 für den Schlitten des Bondkopfs und der Antrieb 9 für das Transportsystem der Substrate von der Energieversorgung getrennt werden und somit augenblicklich stoppen.

Wenn der Notschalter 18 betätigt worden ist, dann sorgt die Hardware 1 zusätzlich dafür, dass sämtliche elektrischen Verbraucher des Wire Bonders, die für das Beenden des aktuellen Bondzyklusses nicht benötigt werden, augenblicklich abgeschaltet werden.

## 30 6. Auslösung des Sicherheitsmechanismus an einem Magazinroboter

Wenn der Bewegung eines Magazinroboters in y-Richtung oder in z-Richtung ein Widerstand entgegen-

gesetzt wird, der grösser als eine vorbestimmte Kraft ist, dann wird der Sicherheitsmechanismus des betreffenden Magazinroboter ausgelöst. Ein solcher Sicherheitsmechanismus besteht beispielsweise aus einem mechanisch-elektrischen Schalter, der die Stromzufuhr zum entsprechenden Antrieb unterbricht. Die Stellung dieses Schalters wird von der Hardware 1 überwacht. Wenn der Sicherheitsmechanismus  
5 ausgelöst wird, dann sorgt die Hardware 1 dafür, dass die Bewegung des betroffenen Magazinroboters sofort gestoppt wird. Zudem wird die Verdrahtung von Halbleiterchips ausgesetzt, sobald der letzte Halbleiterchip auf dem aktuellen Substrat fertig verdrahtet ist.

Die Bearbeitung der beschriebenen Ereignisse durch das Steuerprogramm 2 kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Eine Möglichkeit besteht darin, dass das Steuerprogramm 2 jeweils vor dem Beginn  
10 eines neuen Bondzyklus überprüft, ob ein solches Ereignis gemeldet worden ist bzw. angezeigt wird. Der neue Bondzyklus wird nur dann eingeleitet und durchgeführt, wenn kein solches Ereignis gemeldet worden ist. Im andern Fall leitet das Steuerprogramm 2 die oben beschriebenen Massnahmen ein.

Es gibt auch Wire Bonder, die kein Vakuum benötigen. In diesem Fall kann auf den Vakuumtank und die entsprechenden Massnahmen verzichtet werden.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Wire Bonder zum Verdrahten von Halbleiterchips, mit einem Notschalter (18) und mit mindestens einem Leistungsmodul (6; 8) für den Betrieb eines Antriebs (7; 9), wobei der Wire Bonder im Betrieb mit elektrischer Energie versorgt wird, **gekennzeichnet durch:**

- 5 - einen Timer (10), der bei Betätigung des Notschalters (18) gestartet wird und nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer einen Schalter (11; 12) betätigt, der die Zufuhr elektrischer Energie zu mindestens einem Leistungsmodul (6; 8) unterbricht, wobei die vorbestimmte Zeitdauer ausreicht, um den aktuellen Bondzyklus zu Ende zu führen, und
- 10 - ein Steuerprogramm (2), das bei der Betätigung des Notschalters (18) den aktuellen Bondzyklus zu Ende führt und dann die weitere Verdrahtung aussetzt.

2. Wire Bonder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein elektrisches Energieversorgungsmodul (5) vorhanden ist, das die Versorgung des Wire Bonders mit elektrischer Energie für eine minimale vorbestimmte Zeitdauer gewährleistet, und dass das Steuerprogramm (2) bei

15 einem Unterbruch der externen elektrischen Energieversorgung den aktuellen Bondzyklus zu Ende führt und dann die weitere Verdrahtung aussetzt.

3. Wire Bonder nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wire Bonder eingerichtet ist, sämtliche elektrischen Verbraucher, die für das Beenden des aktuellen Bondzyklusses nicht benötigt

20 werden, bei einem Unterbruch der externen elektrischen Energieversorgung augenblicklich auszuschalten.

4. Wire Bonder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei dem Wire Bonder im Betrieb über eine Zuführungsleitung (20) Druckluft zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Drucksensor (21)

25 vorhanden ist für die Messung des Drucks in der Zuführungsleitung (20) und dass das Steuerprogramm (2) den aktuellen Bondzyklus zu Ende führt und dann die weitere Verdrahtung aussetzt, wenn der vom Drucksensor (21) gemessene Druck einen vorbestimmten Wert unterschreitet.

5. Wire Bonder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Wire Bonder für den Betrieb Vakuum benötigt und wobei ein Sensor (17; 19) vorgesehen ist, um das Vakuum zu überwachen, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Vakuumtank (15) vorhanden ist, der bei einem Unterbruch der externen

30 Vakuumversorgung die Versorgung des Wire Bonders mit Vakuum für eine minimale vorbestimmte Zeitdauer gewährleistet, und dass das Steuerprogramm (2) den aktuellen Bondzyklus zu Ende führt und dann die weitere Verdrahtung aussetzt, wenn der Sensor (17; 19) einen Abfall des Vakuums unter einen vorbestimmten Wert meldet.

6. Wire Bonder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Lichtvorhang

35 (13) vorhanden ist, um einen allfälligen Zugriff in den Arbeitsbereich des Bondkopfs zu detektieren, und

dass das Steuerprogramm (2) den aktuellen Bondzyklus zu Ende führt und dann die weitere Verdrahtung aussetzt, wenn der Lichtvorhang (13) einen Unterbruch meldet.

## ZUSAMMENFASSUNG

Ein Wire Bonder ist so konzipiert und mit entsprechenden Mitteln ausgerüstet, dass im Produktionsbetrieb der aktuelle Bondzyklus in allen möglichen Fällen wie Unterbruch der elektrischen Energieversorgung, Ausfall der Druckluft, Ausfall des Vakuums, Betätigung des Notschalters, Auslösen eines Stoppsignals, verursacht durch das Ansprechen eines Sicherheitsmechanismus, zu Ende geführt wird.

Unter einem Bondzyklus ist ein einzelner Bondvorgang zu verstehen, bei dem der Bonddraht auf einem Anschlusspunkt des Halbleiterchips befestigt, zu einer Drahtbrücke geformt und auf einem Anschlusspunkt des Substrats befestigt wird, und bei dem anschliessend noch der Draht vom fertiggestellten Wedgebond abgerissen wird.

1/1

50403

1/1

